
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

JAS 362/3 – Rekabentuk Struktur III

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** (5) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **EMPAT** (4) soalan. Jawab **SEMUA** (4) soalan.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. Jika diberikan $M_1 = 96.5 \text{ kNm}$ dan $M_2 = 185.0 \text{ kNm}$, $P = 2116 \text{ kN}$ terletak di sentroid dengan $b = 400\text{mm}$ dan $h = 800\text{mm}$;
 - (i) Dapatkan agihan tegasan akibat berat sendiri, prategasan, sebelum dibeban, beban luar sehingga selepas dibebankan. (20 markah)
 - (ii) Sila beri komen semasa tegasan akhir. (5 markah)
2. (a) Bincangkan kaedah pra-tegasan di bawah:
 - (i) Pra-tegangan
 - (ii) Pasca-tegangan(10 markah)
(b) Nyatakan sistem pra-tegasan di bawah:

 - (i) BBRV dan BBR CONA
 - (ii) PSC
 - (iii) CCL(15 markah)
3. (a) Nyatakan kelas struktur konkrit pra-tegasan menurut fasal 4.1.3 BS8110 : Part 1 : 1985. Pengelasan ini haruslah berdasarkan syor CEB-FIP. (5 markah)
(b) Rasuk konkrit prategasan untuk struktur Kelas 1 disokong mudah atas rentang 20m. Beban khidmat mati dan kenaan yang perlu ditanggung ialah masing-masing bernilai 12 kN/m dan 10 kN/m , sebagai tambahan kepada beratnya sendiri. Konkrit gred C40 digunakan, dan pindahan dilakukan pada hari ke 7. Kehilangan maksimum daya prategasan ialah 20%. Pilih keratan yang sesuai untuk rasuk ini jika menggunakan keratan WF. (5 markah)
(c) Dengan menggunakan keratan piawai, WF, rekabentukkan rasuk untuk menanggung beban kenaan hidup dan mati seberat 30 kN/m . Rasuk ini disokong mudah atas rentang 15 m. Rasuk ini ialah struktur Kelas 1. Konkrit gred C40 akan digunakan, pindahan pada hari ke 7, dan anggapkan kehilangan prategasan sebanyak 20%. (15 markah)
4. Rasuk konkrit prategasan pascategangan untuk struktur Kelas 2 disokong mudah atas rentang 20 m. Beban khidmat mati dan kenaan yang perlu ditanggung ialah masing-masing bernilai 13 kN/m dan 12 kN/m , sebagai tambahan kepada berat diri. Konkrit gred C40 digunakan, dengan pindahan pada hari ke 7. Kehilangan maksimum daya prategasan ialah 25%. Anggarkan keratan WF yang sesuai. Susuk tendon akan dibuat terpesong. Tentukan P dan e pada keratan gentingnya. (25 markah)

Dimensi dan sifat keratan piawai untuk rasuk dan galang.

Gelaran	Dimensi untuk perincian (mm)								Sifat untuk reka bentuk (paksi x-x)								
	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>w</i>	<i>k</i>	<i>g</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>b</i>	$\frac{A_2}{\text{mm}} \times 10^3$	<i>y</i> ₁ mm	<i>y</i> ₂ mm	$\frac{I}{\text{mm}^4} \times 10^9$	$\frac{Z_1}{\text{mm}^3} \times 10^6$	$\frac{Z_2}{\text{mm}^3} \times 10^6$	$\frac{r^2}{y_1}$ mm	$\frac{r^2}{y_2}$ mm	<i>W</i> _s kN/m
700 WF	700	600	450	125	50	150	150	140	236	239	361	13.4	39.7	37.2	168	158	5.68
800 WF	800	650	500	150	50	150	175	150	291	385	415	21.9	56.8	52.7	195	181	6.98
900 WF	900	700	550	150	50	150	200	160	336	441	459	32.8	74.4	71.5	221	213	8.06
1000 WF	1000	750	600	175	50	175	200	180	410	489	511	49.1	100.4	96.1	245	234	9.83
1100 WF	1100	800	650	200	50	200	250	180	490	544	556	70.1	128.8	126.0	263	257	11.77
1200 WF	1200	850	700	200	75	225	275	180	564	602	598	97.6	162.1	163.2	287	289	13.53

Had tegasan dalam konkrit prategasan.

Tegasan	Peringkat pembebanan			
	Pindahan		Khidmat	
	Simbol	Nilai atau persamaan	Simbol	Nilai atau persamaan
Mampatan	f_{mp}	0.5 f_{ci} untuk agihan prategasan segi tiga atau hampir segi tiga	f_{mk}	0.33 f_{cu} bagi anggota lentur dan boleh ditingkatkan menjadi 0.4 f_{cu} dalam julat momen penyokong bagi anggota tak boleh tentu secara statik
Tegangan		0.4 f_{ci} untuk agihan tegasan hampir seragam		0.25 f_{cu} untuk mampatan terus
	f_{tp}	Kelas 1: 1.0 N/mm ² Kelas 2: Prategangan 0.45 $\sqrt{f_{ci}}$ Pascategangan 0.36 $\sqrt{f_{ci}}$	f_{tk}	Kelas 1: 0 (tiada tegasan tegangan) Kelas 2: Prategangan 0.45 $\sqrt{f_{cu}}$ Pascategangan 0.36 $\sqrt{f_{cu}}$

Gred konkrit.

Gred	C10	C35	C40	C45	C50	C55	C60
Kekuatan mampatan ciri (N/mm ²)	30	35	40	45	50	55	60

Kekuatan konkrit mengikut umur.

Gred	Kekuatan ciri, f_{cu} (N/mm ²)	Kekuatan kiub pada umur (N/mm ²)				
		7 hari	2 bulan	3 bulan	6 bulan	1 tahun
C30	30.0	20.0	33.0	35.0	36.0	37.0
C40	40.0	28.0	44.0	45.5	47.5	50.0
C50	50.0	36.0	54.0	55.5	57.5	60.0

Dimensi dan kekuatan ciri dawai ditarik sejuk.

Garis pusat namaan (mm)	Kekuatan ciri, f_{pu} (N/mm ²)	Luas keratan rentas namaan, A_{ps} (mm ²)	Beban putus ciri, $A_{ps}f_{pu}$ (kN)
7	1570	38.5	60.4
7	1670		64.3
6	1670	28.3	47.3
6	1770		50.1
5	1670	19.6	32.7
5	1770		34.7
4.5	1620	15.9	25.8
4	1670	12.6	21.0
4	1770		22.3

Dimensi dan kekuatan ciri dawai ditarik sejuk dibekal dalam gelung kilang.

Garis pusat namaan (mm)	Kekuatan ciri, f_{pu} (N/mm ²)	Luas keratan rentas, A_{ps} (mm ²)	Beban putus ciri, $A_{ps}f_{pu}$ (kN)
5	1570	19.6	30.8
5	1670		32.7
5	1770		34.7
4.5	1620	15.9	25.8
4	1670	12.6	21.0
4	1720		21.7
4	1770		22.3
3	1770	7.07	12.5
3	1860		13.1

Dimensi dan kekuatan ciri lembar.

Jenis lembar	Garis pusat namaan (mm)	Kekuatan ciri, f_{pu} (N/mm ²)	Luas keratan rentas, A_{ps}	Beban putus ciri, $A_{ps}f_{pu}$ (kN)
7-dawai standard	15.2	1670	139	232
	12.5	1770	93	164
	11.0	1770	71	125
	9.3	1770	52	92
7-dawai super	15.7	1770	150	265
	12.9	1860	100	186
	11.3	1860	75	139
	9.6	1860	55	102
	8.0	1860	38	70
7-dawai ditarik	18.0	1700	223	380
	15.2	1820	165	300
	12.7	1860	112	209
19-dawai	31.8	1485	660	979
	28.6	1540	535	823
	25.4	1560	423	659
	18.0	1760	210	370

Dimensi dan kekuatan ciri bar aloi.

Jenis bar	Saiz namaan (mm)	Kekuatan ciri, f_{pu} (N/mm ²)	Luas keratan rentas namaan, A_{ps} (mm ²)		Beban putus ciri, $A_{ps}f_{pu}$ (kN)
			Bar licin	Bar selangka	
Digelek panas	20	1030	314	349	325
	25		491	538	505
	32		804	874	830
	40		1257	1348	1300
Digelek panas dan diproses	20	1230	314	349	385
	25		491	538	600
	32		804	874	990

Persamaan untuk koordinat penjuru zon selamat.

Untuk penjuru L

$$\frac{1}{P_L} = \frac{\eta (Z_1 + Z_2)}{A[M_k + (1 - \eta) M_a - \eta f_{tp} Z_1 - f_{tk} Z_2]}$$

$$e_L = (f_{tp} Z_1 + M_a) \left(\frac{1}{P_L} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

atau;

$$e_L = \left(\frac{M_k + M_a - f_{tk} Z_2}{\eta} \right) \left(\frac{1}{P_L} \right) - \frac{Z_2}{A}$$

Untuk penjuru I

$$\frac{1}{P_I} = \frac{h}{A (f_{mp} y_1 - f_{tp} y_2)}$$

$$e_I = (f_{tp} Z_1 + M_a) \left(\frac{1}{P_I} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

atau;

$$e_I = (f_{mp} Z_2 + M_a) \left(\frac{1}{P_I} \right) - \frac{Z_2}{A}$$

Untuk penjuru H, jika $f_{mk} < \frac{M_k + M_a}{Z_1}$

$$\frac{1}{P_H} = \frac{\eta (Z_1 + Z_2)}{A[(\eta - 1) M_a - M_k + \eta f_{mp} Z_2 + f_{mk} Z_1]}$$

$$e_H = (f_{mp} Z_2 + M_a) \left(\frac{1}{P_H} \right) - \frac{Z_2}{A}$$

atau;

$$e_H = \left(\frac{M_k + M_a - f_{mk} Z_1}{\eta} \right) \left(\frac{1}{P_H} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

Untuk penjuru H, jika $f_{mk} > \frac{M_k + M_a}{Z_1}$

$$\frac{1}{P_H} = \frac{Z_1 + Z_2}{A (f_{mk} Z_1 + f_{mp} Z_2 - M_k)}$$

$$e_H = (f_{mp} Z_2 + M_a) \left(\frac{1}{P_H} \right) - \frac{Z_2}{A}$$

atau;

$$e_H = (M_k + M_a - f_{mk} Z_1) \left(\frac{1}{P_H} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

Untuk penjuru F, jika $f_{mk} < \frac{M_k + M_a}{Z_1}$

$$\frac{1}{P_F} = \frac{\eta h}{A (f_{mk} y_2 - f_{tk} y_1)}$$

$$e_F = \left(\frac{M_k + M_a - f_{mk} Z_1}{\eta} \right) \left(\frac{1}{P_F} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

atau;

$$e_F = \left(\frac{M_k + M_a - f_{tk} Z_2}{\eta} \right) \left(\frac{1}{P_F} \right) - \frac{Z_2}{A}$$

Untuk penjuru F, jika $f_{mk} > \frac{M_k + M_a}{Z_1}$

$$\frac{1}{P_F} = \frac{\eta (Z_1 + Z_2)}{A[(M_k + M_a) (1 - \eta) + \eta f_{mk} Z_1 - f_{tk} Z_2]}$$

$$e_F = (M_k + M_a - f_{mk} Z_1) \left(\frac{1}{P_F} \right) + \frac{Z_1}{A}$$

atau;

$$e_F = \left(\frac{M_k + M_a - f_{tk} Z_2}{\eta} \right) \left(\frac{1}{P_F} \right) - \frac{Z_2}{A}$$